

STUDI KELAYAKAN INVESTASI DAN OPTIMALISASI KEUNTUNGAN DEVELOPER DENGAN PROPORSIONAL JUMLAH TIPE RUMAH

Astiah Amir¹ Dorra Sikhhy²

^{1,2)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar
Meulaboh Aceh Barat, email: asti_mks@yahoo.co.id, email: Sikhhyde@gmail.com

Abstract

Research on Development Projects Griya Mahony aims to determine the feasibility of the investment project in this case the benefits will be achieved. The feasibility study is based on the financial aspects of using parameter Net Present Value (NPV), Benefit Cost Ratio (BCR), Internal Rate of Return (IRR) is calculated based on the length of the installment/credit generate favorable value/feasible (feasible). For a 10-year installment (NPV Rp.802.618.444, BCR 1.036 and 2.469% IRR), for repayment periods of 15 years (NPV Rp4.208.880.167, BCR and IRR 1,174 5,368%), for repayment periods of 20 years (NPV is Rp7.432.022.615, BCR and IRR 1,285 6.555%), and for the repayment periods of 25 years (NPV Rp10.886.611.347, BCR and IRR 1,388 7.272%). So the value obtained in this project future installments of not less than 10 years and not more than 25-year repayment periods. Having carried out a sensitivity analysis for future installments credit 10 years of investment is not feasible (unfeasible), while for future installments / credit 15 years, a period installment/loan repayment periods of 20 years and credit / 25 years of investment in this project is still feasible. This study was followed by memproporsionalkan number of house types to be produced to obtain the optimal proportion of the number of houses. From these results, the optimal amount that must be built on to three (3) types of housing totaling 76 units, with 80 types of houses as many as 13 units, 65 type of house 29 units, and 45 types of housing as many as 34 units. Gains derived from the proportion of the number of house types are optimal for repayment periods of 10 years of Rp7.162.031.000, for 15-year repayment periods Rp11.08509 billion, to 20-year repayment periods of Rp15.380.030.000 and to 2-year installment period Rp 19.95799 billion. From the calculation of investment feasibility studies for optimal conditions of house number greater than the condition of houses planned by the developer

Keywords: Investment, Feasibility, Sensitivity Analysis, Optimization.

1. PENDAHULUAN

Bisnis perumahan merupakan usaha yang dilakukan oleh pengembang dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan atas investasi yang ditanamkan. Oleh karena itu diperlukan adanya studi kelayakan investasi dari aspek finansial untuk mengetahui kelayakan investasi proyek tersebut, dan mengoptimalkan jumlah tipe rumah yang dibangun agar memperoleh keuntungan yang maksimal. Perumahan Griya Mahoni merupakan proyek perumahan yang ditinjau dalam penelitian ini yang berlokasi di Jalan Keuramat (depan perumahan bantuan BI),

Ranto Panyang Timur Kecamatan Meureubo Kabupaten Aceh Barat dengan luas area 3,904 Ha. Rencana pada proyek pembangunan perumahan sebanyak 69 unit masing masing 3 tipe, yaitu tipe 80, tipe 64 dan tipe 45. Selain itu untuk mempermudah para konsumen, pembayaran dapat diangsur selama 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun, dan 25 tahun.

Anonim (2010), studi kelayakan adalah penelitian dan penilaian tentang dapat/tidaknya suatu proyek dilakukan dengan berhasil (menguntungkan). Pengertian menguntungkan berhasil atau layak, ada yang menafsirkan dalam arti sempit dan arti luas. Pengertian arti sempit, biasanya pihak swasta yang lebih berminat tentang manfaat ekonomi suatu investasi. Pengertian dalam arti luas, biasanya pemerintah atau lembaga non profit disamping manfaat ekonomi masih ada manfaat lain yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan. Dengan membuat suatu penilaian terlebih dahulu sebelum

melakukan investasi yang kemudian dituangkan dalam suatu laporan secara tertulis. Aspek-aspek yang ditinjau dalam studi kelayakan tersebut adalah sebagai berikut:

- Aspek pasar dan pemasaran
- Aspek teknik dan teknologi
- Aspek manajemen
- Aspek lingkungan
- Aspek finansial (keuangan)
- Aspek ekonomi dan sosial

Fredrik dan J. Tjakra (2013), menyebutkan bahwa di dalam melakukan investasi modal pada suatu proyek perlu diadakan suatu analisis yang bertujuan:

- a. Mengetahui tingkat keuntungan yang diperoleh dari investasi
- b. Menghindari pemborosan
- c. Mengadakan penilaian terhadap peluang investasi yang ada, sehingga kita dapat memilih alternatif proyek yang paling menguntungkan
- d. Menentukan prioritas investasi

Terdapat berbagai metode dalam mengevaluasi kelayakan investasi yang umum dipakai, yaitu (Giatman, 2006):

1. *Net Present Value (NPV)*

Lebih lanjut Giatman (2006), *Net Present Value* (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (*netto*) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi *present* yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan *cash flow* investasi. Rumus yang digunakan:

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_1(FBP_1) \quad PWC = \sum_{t=0}^n Cc_1(FBP_1) \quad PW = \sum_{t=0}^n Cf_1(FBP_1) \quad NPV = PWB - PWC \quad (1)$$

Dimana:

NPV = *Net Present Value*

Cb = *Cash-flow benefit*

Cc = *Cash-flow cost*

Cf = *Cash-flow* utuh (*benefit + cost*)

FBP = Faktor bunga *present*

t = Periode waktu

n = Umur investasi

Jika $NPV \geq 0$ artinya investasi akan menguntungkan/layak, $NPV < 0$ artinya investasi tidak menguntungkan/tidak layak.

2. *Benefit Cost Ratio (BCR)*

Lebih lanjut Giatman (2006), metode *benefit cost ratio* (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. Metode BCR ini memberi penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek manfaat (*benefit*) yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung (*cost*) dengan adanya investasi tersebut. Adapun metode analisis *benefit cost ratio* (BCR) ini dijelaskan sebagai berikut :

$$BCR = \frac{\sum_{Benefit}}{\sum_{Cost}} \quad (2)$$

$BCR > 1$ artinya investasi layak (*feasible*)

$BCR < 1$ artinya investasi tidak layak (*unfeasible*)

3. *Internal Rate Of Return (IRR)*

Lebih lanjut Giatman (2006), pada metode *Internal Rate of Return* (IRR) ini informasi yang dihasilkan berkaitan dengan tingkat kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan investasi yang dijelaskan dalam bentuk % periode waktu. Logika sederhananya menjelaskan seberapa kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan modalnya dan seberapa besar pula kewajiban yang harus dipenuhi. Kemampuan ini disebut dengan *Internal Rate of Return* (IRR), sedangkan kewajiban disebut dengan *Minimum Atractive Rate of Return* (MARR). Dengan demikian suatu rencana investasi akan

dikatakan layak jika $IRR = MARR$.

4. Analisa Sensitivitas

Menurut Giatman (2006), analisis sensitivitas cocok diaplikasikan pada permasalahan yang mengandung satu atau lebih faktor ketidakpastian. Analisis sensitivitas dibutuhkan untuk mengetahui sejauh mana parameter-parameter investasi yang telah ditetapkan sebelumnya boleh berubah (investasi, *benefit*, biaya pengeluaran, suku bunga). Analisis sensitivitas dilakukan dengan mengubah nilai dari suatu parameter pada suatu saat untuk selanjutnya dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap akseptabilitas suatu alternatif investasi.

1. Optimalisasi

Optimalisasi adalah tindakan untuk memperoleh hasil yang terbaik dengan keadaan yang diberikan. Dalam desain, konstruksi, dan pemeliharaan dari sistem teknik, insinyur harus mengambil beberapa teknologi dan keputusan manajerial dalam beberapa tahap. Tujuan akhir dari semua keputusan seperti itu adalah meminimalkan upaya yang diperlukan atau untuk memaksimalkan manfaat yang diinginkan (Purba, 2011).

2. Metode Simpleks

Menurut Sudarsana (2009), metode simpleks adalah suatu metode yang secara sistematis dimulai dari suatu pemecahan dasar yang fisibel ke pemecahan yang fisibel lainnya dan ini dilakukan berulang-ulang (dengan jumlah ulangan yang terbatas) sehingga akhirnya tercapai suatu pemecahan dasar yang optimal dan pada setiap langkah menghasilkan suatu nilai dari fungsi tujuan yang selalu lebih besar, lebih kecil atau sama dari langkah-langkah sebelumnya. Metode simpleks ini merupakan salah satu dari model program linier.

Langkah-langkah metode simpleks tabel: Langkah 1.

Mengubah fungsi tujuan dan batasan-batasan fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit.

Misalnya fungsi tujuan tersebut :

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_n X_n \text{ diubah menjadi } Z = CX + CX + \dots + CX = 0 \quad (3)$$

Pada bentuk standar

semua batasan mempunyai tanda (\leq).

Langkah 2.

Menyusun persamaan-persamaan di dalam tabel. Setelah formulasi diubah kemudian disusun ke dalam tabel dengan simbol seperti pada Tabel 1 :

Tabel 1 Tabel Simpleks

Variabel dasar	Z	X_1	X_2	...	X_n	X_{n+1}	X_{n+2}	...	X_{n+m}	NK
Z	1	$-C_1$	$-C_2$...	$-C_n$	0	0	...	0	0
X_{n+1}	0	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	0	...	0	b_1
X_{n+2}	0	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	1	...	0	b_2
...
...
...
X_{n+m}	0	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	0	0	...	1	b_m

NK adalah nilai kanan persamaan, yaitu nilai di belakang tanda sama dengan ($=$). Langkah 3 :

Memilih kolom kunci (pivot)

Langkah 4 : Memilih baris kunci (pivot)

Baris kunci adalah baris yang merupakan dasar untuk mengubah tabel pada langkah ke 3 (tiga). Untuk itu terlebih dahulu carilah indeks tiap-tiap baris dengan cara membagi nilai-nilai pada kolom

NK dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci.

Indeks \square kunci nilai kolom

NK nilai kolom (4)

Pilihlah baris yang mempunyai indeks positif dengan angka terkecil. Nilai yang masuk dalam kolom kunci dan juga termasuk dalam baris kunci disebut angka kunci.

Langkah 5 : Mengubah nilai-nilai baris kunci

Langkah 6 : Mengubah nilai-nilai selain pada baris kunci

Langkah 7 : Melanjutkan perbaikan-perbaikan atau perubahan-perubahan

3. *Software Quantitative System for Business Plus (QSB+)*

Wanaagung (2011), *software qsb+* yang merupakan perbaikan dari *software qsb*, adalah program komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah manajemen kuantitatif, misalnya *linear programming*. *Software qsb* dan *qsb+* sangat tepat bila digunakan sebagai pelengkap mata kuliah *Operation Research* atau metode kuantitatif dalam pengambilan keputusan. Masalah-masalah tersebut di atas, bila dihitung dan dikerjakan secara manual akan memerlukan waktu yang sangat lama. Oleh karena itu digunakan *software* ini sebagai alternatif untuk pemecahan dalam masalah ini.

2. METODE PENELITIAN

Adapun beberapa model analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa Finansial

Sebagian data menggunakan data dari pengembang (untuk bangunan yang sudah terbangun) dan metode estimasi atau pendugaan parameter (untuk bangunan yang belum terbangun) yang berkaitan dengan aspek pembiayaan. Sedangkan untuk yang berkaitan dengan pendapatan menggunakan data dari pengembang (untuk pendapatan sampai saat ini) dan prediksi. Perhitungan layakakan finansial selanjutnya menentukan NPV, IRR, BCR dan analisis sensitivitas.

2. Analisa Optimalisasi

Analisa optimalisasi menggunakan metode simpleks dalam bentuk tabel dan dibuktikan dengan bantuan *software qsb+* dengan menganalisa data-data primer maupun sekunder yang diperoleh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat nilai NPV, BCR dan IRR menguntungkan/layak (*feasible*). Sedangkan untuk analisa sensitivitas investasi untuk masa angsuran 10 tahun menjadi tidak menguntungkan apabila pendapatan turun 10% dan biaya tetap (NPV -Rp.1.436.771.302; BCR

0,936; IRR -1,119%), pendapatan tetap dan biaya naik 10% (NPV -Rp.222.913.357; BCR 0,999; IRR 0,866), dan pendapatan turun 10% dan biaya naik 10% (NPV -Rp.2.462.303.103; BCR 0,895; IRR -2,571%).

1. Analisis Finansial

a. Tabel 2 Masa Angsuran 10 Tahun

No	Tahun	Biaya			Total Biaya	Total Manfaat	DR 1,2%	Nilai Sekarang		Net Cash Flow
		Biaya Pembangunan*	Biaya Advertising	Total Pengembalian**				Biaya (Cost)	Manfaat (Benefit)	
1	2	3	4	5	6 = 3 + 4 + 5	7	10	11 = 6 × 10	12 = 7 × 10	13
1	2012	3.334.000.000	2.800.000	713.509.417	4.050.309.417	787.232.554	1,000	4.050.309.417	787.232.554	(3.263.076.863)
2	2013	7.410.000.000	5.755.556	1.427.018.834	8.842.774.390	2.524.943.797	0,988	8.737.919.358	2.495.003.752	(6.317.830.593)
3	2014	2.996.000.000	2.177.778	1.427.018.834	4.425.196.612	2.410.890.397	0,976	4.320.873.444	2.354.054.114	(2.014.306.215)
4	2015			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,965	730.260.206	1.991.820.935	1.307.524.089
5	2016			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,953	721.600.994	1.968.202.505	1.307.524.089
6	2017			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,942	713.044.460	1.944.864.135	1.307.524.089
7	2018			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,931	704.589.388	1.921.802.505	1.307.524.089
8	2019			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,920	696.234.573	1.899.014.333	1.307.524.089
9	2020			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,909	687.978.827	1.876.496.376	1.307.524.089
10	2021			756.866.307	756.866.307	2.064.390.397	0,898	679.820.975	1.854.245.431	1.307.524.089
11				378.433.154	378.433.154	1.702.381.098	0,888	335.879.928	1.510.955.464	1.323.947.945
12						385.446.600	0,877		338.048.164	385.446.600
								PW	22.378.511.570	20.941.740.267
								NPV	=	(1.436.771.302)
								BCR	=	0,936
								IRR	=	-1,119%

*Biaya pembangunan sudah termasuk IMB.

**Total pengembalian modal/pinjaman sudah termasuk bunga sebesar 1,2% per bulan.

b. Tabel 3 Masa Angsuran 15 Tahun

No	Tahun	Biaya			Total Biaya	Total Manfaat	DR 1,2%	Nilai Sekarang		Net Cash Flow
		Biaya Pembangunan*	Biaya Advertising	Total Pengembalian**				Biaya (Cost)	Manfaat (Benefit)	
1	2	3	4	5	6 = 3 + 4 + 5	7	10	11 = 6 × 10	12 = 7 × 10	13
1	2012	3.334.000.000	2.800.000	661.169.666	3.997.969.666	757.944.269	1,000	3.997.969.666	757.944.269	(3.240.025.397)
2	2013	7.410.000.000	5.755.556	1.322.339.331	8.738.094.887	2.286.118.204	0,988	8.634.481.113	2.259.010.083	(6.451.976.683)
3	2014	2.996.000.000	2.177.778	1.322.339.331	4.320.517.109	2.096.948.644	0,976	4.218.661.740	2.047.513.478	(2.223.568.465)
4	2015			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,965	629.260.498	1.688.915.168	1.098.261.840
5	2016			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,953	621.798.911	1.668.888.506	1.098.261.840
6	2017			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,942	614.425.802	1.649.099.314	1.098.261.840
7	2018			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,931	607.140.120	1.629.544.777	1.098.261.840
8	2019			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,920	599.940.830	1.610.222.111	1.098.261.840
9	2020			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,909	592.826.908	1.591.128.569	1.098.261.840
10	2021			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,898	585.797.339	1.572.261.431	1.098.261.840
11	2022			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,888	578.851.126	1.553.618.015	1.098.261.840
12	2023			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,877	571.987.279	1.535.195.667	1.098.261.840
13	2024			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,867	565.204.821	1.516.991.766	1.098.261.840
14	2025			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,856	558.502.787	1.499.003.721	1.098.261.840
15	2026			652.186.804	652.186.804	1.750.448.644	0,846	551.880.225	1.481.228.974	1.098.261.840
16	2027			326.093.402	326.093.402	1.588.282.864	0,836	272.668.095	1.328.067.542	1.262.189.462
17	2028					344.811.600	0,826	284.900.799	344.811.600	
								PW	24.201.397.261	25.673.534.191
								NPV	=	1.472.136.931
								BCR	=	1,061
										IRR
										2,693%

*Biaya pembangunan sudah termasuk IMB.

*Total pengembalian modal/pinjaman sudah termasuk bunga sebesar 1,2% per bulan.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat nilai NPV, BCR dan IRR menguntungkan/layak (*feasible*). Sedangkan untuk analisa sensitivitas investasi untuk masa angsuran 15 tahun juga menguntungkan/layak apabila pendapatan turun 10% dan biaya tetap (NPV Rp.1.472.136.931; BCR 1,061; IRR 2,693%), pendapatan tetap dan biaya naik 10% (NPV Rp3.183.348.367; BCR 1,126; IRR 4,190), dan pendapatan turun 10% dan biaya naik 10% (NPV Rp418.115.051; BCR 1,017; IRR 1,604%).

c. Tabel 4 Masa Angsuran 20 Tahun

No	Tahun	Biaya			Total Biaya	Total Manfaat	DR 1,2%	Nilai Sekarang		Net Cash Flow
		Biaya Pembangunan*	Biaya Advertising	Total Pengembalian*				Biaya (Cost)	Manfaat (Benefit)	
1	2	3	4	5	6 = 3 + 4 + 5	7	10	11 = 6 × 10	12 = 7 × 10	13
1	2012	3.334.000.000	2.800.000	640.518.667	3.977.318.667	750.984.403	1,000	3.977.318.667	750.984.403	(3.226.334.263)
2	2013	7.410.000.000	5.755.556	1.281.037.334	8.696.792.889	2.433.080.807	0,988	8.593.668.863	2.404.230.046	(6.263.712.083)
3	2014	2.996.000.000	2.177.778	1.281.037.334	4.279.215.112	2.185.302.407	0,976	4.178.333.429	2.133.784.318	(2.093.912.705)
4	2015			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,965	589.410.389	1.737.016.423	1.189.417.600
5	2016			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,953	582.421.333	1.716.419.390	1.189.417.600
6	2017			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,942	575.515.151	1.696.066.591	1.189.417.600
7	2018			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,931	568.690.861	1.675.955.130	1.189.417.600
8	2019			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,920	561.947.491	1.656.082.144	1.189.417.600
9	2020			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,909	555.284.082	1.636.444.806	1.189.417.600
10	2021			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,898	548.699.686	1.617.040.322	1.189.417.600
11	2022			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,888	542.193.365	1.597.865.931	1.189.417.600
12	2023			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,877	535.764.195	1.578.918.904	1.189.417.600
13	2024			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,867	529.411.260	1.560.196.546	1.189.417.600
14	2025			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,856	523.133.656	1.541.696.192	1.189.417.600
15	2026			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,846	516.930.490	1.523.415.209	1.189.417.600
16	2027			610.884.807	610.884.807	1.800.302.407	0,836	510.800.880	1.505.350.997	1.189.417.600
								PW	26.113.485.003	33.545.507.618
								NPV	=	7.432.022.615
										IRR
										6,555%

*Biaya pembangunan sudah termasuk IMB.

*Total pengembalian modal/pinjaman sudah termasuk bunga sebesar 1,2% per bulan.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat nilai NPV, BCR dan IRR menguntungkan/layak (*feasible*). Sedangkan untuk analisa sensitivitas investasi untuk masa angsuran 20 tahun juga menguntungkan/layak apabila pendapatan turun 10% dan biaya tetap (NPV Rp.7.432.022.615; BCR 1,285; IRR 6,555%), pendapatan tetap dan biaya naik 10% (NPV Rp.6.406.490.815; BCR 1,236; IRR 5,576), dan pendapatan turun 10% dan biaya naik 10% (NPV Rp.3.127.038.494; BCR 1,115; IRR 3,401%).

d. Tabel 5 Masa Angsuran 25 Tahun

No	Tahun	Biaya			Total Biaya	Total Manfaat	DR 1,2%	Nilai Sekarang		Net Cash Flow
		Biaya Pembangunan*	Biaya Advertising	Total Pengembalian**				Biaya (Cost)	Manfaat (Benefit)	
1	2	3	4	5	6 = 3 + 4 + 5	7	10	11 = 6 x 10	12 = 7 x 10	13
1	2012	3.334.000.000	2.800.000	631.346.820	3.968.146.820	751.475.157	1,000	3.968.146.820	751.475.157	(3.216.671.663)
2	2013	7.410.000.000	5.755.556	1.262.693.640	8.678.449.196	2.146.559.682	0,988	8.575.542.684	2.121.106.405	(6.531.889.514)
3	2014	2.996.000.000	2.177.778	1.262.693.640	4.260.871.418	1.905.755.322	0,976	4.160.422.185	1.860.827.503	(2.355.116.096)
4	2015			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,965	571.711.531	1.504.442.860	966.714.209
5	2016			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,953	564.932.343	1.486.603.617	966.714.209
6	2017			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,942	558.233.540	1.468.975.906	966.714.209
7	2018			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,931	551.614.170	1.451.557.219	966.714.209
8	2019			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,920	545.073.291	1.434.345.078	966.714.209
9	2020			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,909	538.609.971	1.417.337.034	966.714.209
10	2021			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,898	532.223.292	1.400.530.666	966.714.209
11	2022			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,888	525.912.344	1.383.923.583	966.714.209
12	2023			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,877	519.676.229	1.367.513.422	966.714.209
13	2024			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,867	513.514.060	1.351.297.848	966.714.209
14	2025			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,856	507.424.961	1.335.274.553	966.714.209
15	2026			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,846	501.408.064	1.319.441.258	966.714.209
16	2027			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,836	495.462.514	1.303.795.709	966.714.209
17	2028			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,826	489.587.464	1.288.335.681	966.714.209
18	2029			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,816	483.782.079	1.273.058.974	966.714.209
19	2030			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,807	478.045.533	1.257.963.413	966.714.209
20	2031			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,797	472.377.009	1.243.046.850	966.714.209
21	2032			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,788	466.775.700	1.228.307.164	966.714.209
22	2033			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,778	461.240.810	1.213.742.257	966.714.209
23	2034			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,769	455.771.552	1.199.350.057	966.714.209
24	2035			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,760	450.367.146	1.185.128.514	966.714.209
25	2036			592.541.113	592.541.113	1.559.255.322	0,751	445.026.824	1.171.075.607	966.714.209
26	2037			296.270.557	296.270.557	1.229.427.681	0,742	219.874.913	912.410.290	933.157.124
27	2038					258.695.640	0,733		189.712.429	258.695.640
PW								28.052.757.028	35.120.579.053	
NPV								=	7.067.822.026	IRR
BCR								=	1,252	5,257%

*Biaya pembangunan sudah termasuk IMB.

*Total pengembalian modal/pinjaman sudah termasuk bunga sebesar 1,2% per bulan.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat nilai NPV, BCR dan IRR menguntungkan/layak (*feasible*). Sedangkan untuk analisa sensitivitas investasi untuk masa angsuran 25 tahun juga menguntungkan/layak apabila pendapatan turun 10% dan biaya tetap (NPV Rp.7.067.822.026; BCR 1,252; IRR 5,257%), pendapatan tetap dan biaya naik 10% (NPV Rp.9.861.079.547; BCR 1,339; IRR 6,410%), dan pendapatan turun 10% dan biaya naik 10% (NPV Rp.6.042.290.225; BCR 1,208; IRR 4,491%).

Optimalisasi Metode Simpleks

Perhitungan optimalisasi menggunakan metode simplek pada pembahasan ini hanya dicontohkan untuk angsuran 10 tahun, karena perhitungan untuk masa angsuran 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun sama dengan masa 10 tahun, hanya saja fungsi tujuan yang berbeda. Dapat dilihat Pada Tabel 6 Masa Angsuran:

Tabel 6. MasaAngsuran

Time 80		
No	Uraian	Jumlah (Harga)
A Biaya		
1	IMB (Izin Mendirikan	4.000.000
2	Bangunan)	3.000.000
3	Listrik PLN 1300 Watt	25.000.000
4	Harga Kavling Tanah dan	2.000.000
5	SHM (Sertifikat Hak Milik) Air	10.000.000
Total Biaya		240.000.000
B Harga Jual (Uang Muka + Angsuran)		
1	Masa Angsuran/Kredit 10	368.112.000
2	Tahun	438.258.000
3	Masa Angsuran/Kredit 15	514.944.000
4	Tahun Masa Angsuran/Kredit 20	597.300.000

C Keuntungan		
1	Masa Angsuran/Kredit 10	128.112.000
2	Tahun	198.258.000
3	Masa Angsuran/Kredit 15	274.944.000
4	Tahun Masa Angsuran/Kredit 20	357.300.000
	Tahun Masa Angsuran/Kredit 25	
Tipe 65		
No	Uraian	Jumlah (Harga)
A Biaya		
1	IMB (Izin Mendirikan	3.000.000
2	Bangunan)	3.000.000
3	Listrik PLN 1300 Watt	22.500.000
4	Harga Kavling Tanah dan	2.000.000
5	SHM (Sertifikat Hak Milik) Air	7.500.000
Total Biaya		195.000.000
B	Harga Jual (Uang Muka + Angsuran)	
1	Masa Angsuran/Kredit 10	298.708.000
2	Tahun	355.624.000
3	Masa Angsuran/Kredit 15	417.832.000
C Keuntungan		
1	Masa Angsuran/Kredit 10	103.708.000
2	Tahun	160.624.000
3	Masa Angsuran/Kredit 15	222.832.000
4	Tahun Masa Angsuran/Kredit 20	289.270.000
	Tahun Masa Angsuran/Kredit 25	
	Tahun	
Tipe 45		
N	Uraian	Jumlah (Harga)
A Biaya		
1	IMB (Izin Mendirikan	2.000.000
2	Bangunan)	3.000.000
3	Listrik PLN 1300 Watt	15.000.000
4	Harga Kavling Tanah dan	2.000.000
5	SHM (Sertifikat Hak Milik) Air	5.000.000
6	Bersih PDAM	108.000.000
	Fasilitas Umum	
	Pembangunan Rumah	
Total Biaya		135.000.000
B	Harga Jual (Uang Muka + Angsuran)	
1	Masa Angsuran/Kredit 10	208.212.000
2	Tahun	248.298.000
3	Masa Angsuran/Kredit 15	292.128.000
4	Tahun Masa Angsuran/Kredit 20	339.180.000
	Tahun Masa Angsuran/Kredit 25	
	Tahun	
C Keuntungan		
1	Masa Angsuran/Kredit 10	73.212.000
2	Tahun	113.298.000
3	Masa Angsuran/Kredit 15	157.128.000
4	Tahun Masa Angsuran/Kredit 20	204.180.000

1. Batasan luas lahan
Luas lahan untuk pembangunan perumahan ini adalah 3,904 hektar. Dimana luas lahan

yang digunakan untuk membangun 3 (tiga) tipe rumah tersebut adalah 1,850 hektar (1850 m²), dengan luas masing-masing, tipe 80 (X₁) seluas 312 m², tipe 65 (X₂) seluas 264 m², dan tipe 45 (X₃) seluas 200 m². Maka formulasi fungsi kendala dengan batasan luas lahan yaitu:

$$312X_1 + 264X_2 + 200X_3 + S_1 = 1850 \quad (5)$$

2. Batasan biaya produksi

Dana yang tersedia untuk pembangunan rumah dengan 3 (tiga) macam tipe maksimum Rp.

5.400.000.000, dengan biaya masing-masing tipe rumah seperti pada tabel yang telah dijelaskan di atas. Maka formulasi fungsi kendala dengan batasan biaya produksi yaitu:

$$Z - 240x_1 + 195x_2 + 135x_3 + S_2 = 5400 \quad (6)$$

3. Batasan waktu pelaksanaan

Untuk pembangunan semua tipe rumah direncanakan selesai dalam waktu 120 minggu. Maka formulasi fungsi kendala dengan batasan waktu produksi yaitu:

$$Z - x_1 + x_2 + x_3 + S_3 = 120 \quad (7)$$

4. Batasan permintaan

Batasan permintaan dianggap sama dengan perbandingan jumlah rumah yang sudah dibangun sementara pada proyek ini. Proporsi rumah yang diminati adalah tipe 80 berbanding dengan tipe 65, berbanding dengan tipe 45 adalah 1 : 2,3 : 2,7.

Maka formulasi fungsi kendala dengan batasan waktu produksi yaitu:

Persamaannya:

$$2,3X_1 - X_2 - S_4 = 0 \quad (8)$$

$$2,7X_2 - 2,3X_3 - S_5 = 0 \quad (9)$$

a. Fungsi tujuan

1. Masa Angsuran/Kredit 10 Tahun

$$Z = 128X_1 + 103X_2 + 73X_3 + 0(10)$$

2. Masa Angsuran/Kredit 15 Tahun

$$Z = 198X_1 + 161X_2 + 113X_3 + 0 \quad (11)$$

3. Masa Angsuran/Kredit 20 Tahun

$$Z = 275X_1 + 223X_2 + 157X_3 + 0 \quad (12)$$

4. Masa Angsuran/Kredit 25 Tahun

$$Z = 357X_1 + 289X_2 + 204X_3 + 0 \quad (13)$$

Setelah semua fungsi tujuan dan fungsi kendala/batasan diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menginput data ke dalam tabel simpleks berdasarkan masa angsuran/kreditnya. Perhitungan pada Tabel 7 ini untuk masa angsuran/kredit 10 tahun.

Tabel 7 Solusi awal metode simpleks

V	X	X	X	S	S	S	S	S	N	R
Z	-	-	-	0	0	0	0	0	0	
S	3	2	2	1	0	0	0	0	1	
S	2	1	1	0	1	0	0	0	5	
S	1	1	1	0	0	1	0	0	1	
S	2	-	0	0	0	0	1	0	0	
S	0	2	-	0	0	0	0	1	0	

Nilai negatif terbesar terletak pada X₁, maka kolom X₁ adalah kolom pivot dan X₁ adalah variabel masuk. Karena nilai terkecil rasio pembagian nilai kanan dengan kolom pivot terletak pada

S4/S5 maka, baris pivot S4/S5 adalah variabel keluar. Elemen pivot adalah 2,3

Tabel 8 Kolom dan Baris Pivot Iterasi I

V	X	X	X	S	S	S	S	S	N
Z	0	-	-	0	0	0	5	0	0
S	0	3	2	1	0	0	-	0	1
S	0	2	1	0	1	0	-	0	5
S	0	1	1	0	0	1	-	0	1
X	1	-	0	0	0	0	0	0	0
S	0	2	-	0	0	0	0	1	0

Tabel 9 Kolom dan Baris Pivot Iterasi II

V	X	X	X	S	S	S	S	S	N
Z	0	0	-	0	0	0	5	5	0
S	0	0	5	1	0	0	-	-	1
S	0	0	3	0	1	0	-	-	5
S	0	0	2	0	0	1	-	-	1
X	1	0	-	0	0	0	0	0	0
X	0	1	-	0	0	0	0	0	0

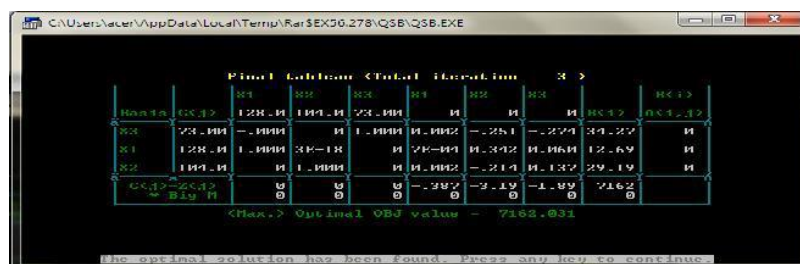
Tabel 10 Kolom dan Baris Pivot Iterasi III

V	X	X	X	S	S	S	S	S	N
Z	0	0	0	0	0	0	3	1	7
X	0	0	1	0	0	0	-	-	3
S	0	0	0	-	1	0	9	-	-
S	0	0	0	-	0	1	0	0	4
X	1	0	0	0	0	0	0	0	1
X	0	1	0	0	0	0	-	0	2

Nilai pada baris Z dalam Tabel 10 tidak lagi bernilai negatif, maka nilai tabel sudah optimal. Berdasarkan Tabel 7, 8, 9, 10, maka dapat diketahui proporsional jumlah tipe rumah yang dibangun dan keuntungannya berdasarkan masa kredit 10 tahun, 15 tahun, 20 tahun dan 25 tahun.

2. Optimalisasi dengan *software qsb+*

Setelah diketahui nilai optimal proporsional dari jumlah tipe rumah dengan menggunakan metode simpleks, maka untuk selanjutnya dapat dihitung kembali dengan menggunakan *software qsb+* sebagai pembuktian. Data-data yang diinput sama seperti yang digunakan dalam metode simpleks, hanya saja fungsi batasannya hanya berdasarkan batasan luas lahan dan permintaan.



Gambar 1 : Tampilan *Soft ware BSQ*

Berdasarkan tabel simpleks dan gambar hasil optimalisasi didapat:

a. Jumlah tipe rumah proporsional

- Tipe 80 (X_1) sebanyak 12,6919 \approx 13 unit
- Tipe 65 (X_2) sebanyak 29,1913 \approx 29 unit
- Tipe 45 (X_3) sebanyak 32,2681 \approx 34 unit

Total rumah optimal adalah 76 unit.

b. Keuntungan maksimum

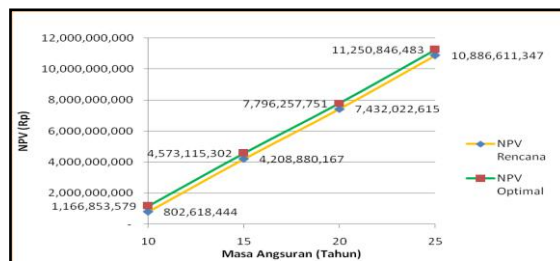
- Masa angsuran/kredit 10 tahun sebesar Rp.7.162.031.000
- Masa angsuran/kredit 15 tahun sebesar Rp. 11.085.090.000
- Masa angsuran/kredit 10 tahun sebesar Rp. 15.380.030.000
- Masa angsuran/kredit 10 tahun sebesar Rp. 19.957.990.000

Jadi pemecahan masalah optimalisasi proporsional jumlah tipe rumah yang dihitung dengan menggunakan metode simpleks maupun menggunakan *software qsb+* hasilnya adalah sama.

c. Perbandingan

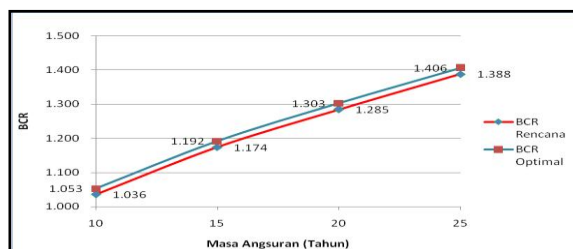
Setelah didapat jumlah rumah optimal kemudian sebagai perbandingan antara jumlah rumah yang direncanakan oleh *developer* dengan hasil dari optimalisasi proporsional jumlah tipe rumah, dihitung kembali nilai NPV, BCR, IRR dan analisa sensitivitas .

a. NPV Rencana dan NPV Optimal



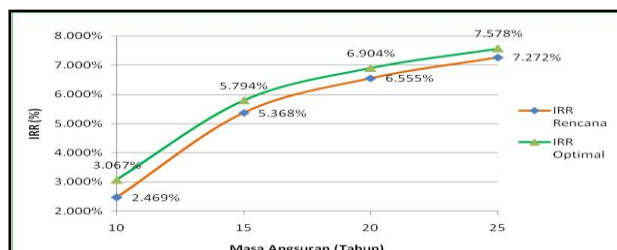
Gambar 2 : Grafik NpV rencana dan NpV optimal

b. BCR Rencana dan BCR Optimal



Gambar 3 : Grafik BCR rencana dan BCR Optimal

c. IRR Rencana dan IRR OPTIMAL



Gambar 4 : Grafik IRR Rencana dan IRR Optimal

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan kondisi rencana, maka studi kelayakan investasi dari aspek finansial untuk nilai NPV, BCR dan IRR berdasarkan lama masa angsuran/kredit (10 tahun, 15 tahun, 20 tahun, 25 tahun) adalah menguntungkan/layak (*feasible*). Sedangkan untuk analisis sensitivitas masa angsuran/kredit 10 tahun investasinya menjadi tidak layak (*unfeasible*), sedangkan untuk masa 15 tahun, 20 tahun dan 25 tahun investasi proyek ini masih layak.
2. Proporsional jumlah tipe rumah yang optimal dihitung baik berdasarkan metode simpleks maupun *software qsb+* adalah sebanyak 76 unit. Untuk tipe 80 sebanyak 13 unit, tipe 65 sebanyak 29 unit, dan tipe 45 sebanyak 34 unit. Sedangkan jumlah rencana dari pihak pengembang hanya sebanyak 69 unit saja, untuk tipe 80 sebanyak 25 unit, tipe 65 sebanyak 30 unit, dan tipe 45 sebanyak 14 unit.
3. Nilai NPV, BCR, IRR dan analisa sensitivitas berdasarkan proporsional jumlah rumah yang optimal lebih besar dari pada nilai dari jumlah rumah yang direncanakan *developer*.

Saran

1. Studi kelayakan proyek ini hanya ditinjau dari aspek finansial, maka sebaiknya untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian yang lebih luas lagi berdasarkan aspek-aspek studi kelayakan yang lainnya untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat mengenai kelayakan suatu proyek.
2. Selanjutnya yang kiranya dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pengembang disarankan agar melakukan penelitian sejenis pada tahap awal perencanaan baik mengenai kelayakan investasinya maupun optimalisasi proporsional jumlah tipe rumah sehingga investasi proyek dan proporsi bangunan dapat menghasilkan *profit* yang maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nurisra, S.T., M.T. yang telah membantu dan berbagi ilmu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2010, *Modul Studi Kelayakan Bisnis*, Universitas Padjajaran. [2] Giatman, M, 2006, *Ekonomi Teknik*, Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- [3] Fredrik, Steven dan J. Tjakra, 2013, *Analisis Biaya Investasi pada Perumahan Griya Paniki Indah*, Jurnal, Jakarta: Universitas Sam Ratulangi.
- [4] Kistiani, Frida, 2010, *Optimasi Pendanaan Proyek dengan Teknik Pemograman Linier*, Tesis, Semarang: Universitas Diponegoro.
- [5] Purba, Wenny, 2011, *Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Metode Goal Programming*, Skripsi, Medan: Universitas Sumatera Utara.

- [6] Sudarsana, D.K 2009, *Optimalisasi Jumlah Tipe Rumah yang Akan Dibangun Dengan Metode Simpleks*, Jurnal, Denpasar: Universitas Udayana.
- [7] Wanaagung, H 2011, *Evaluasi Pembangunan Perumahan Grand Renon Prime Residence*, Tesis, Denpasar: Universitas Udayana.